

## Original

## En la población Canaria, la función de Framingham estima mejor el riesgo de mortalidad cardiovascular que la función SCORE

Antonio Cabrera de León <sup>a,b,\*</sup>, José J. Alemán Sánchez <sup>c</sup>, María C. Rodríguez Pérez <sup>c</sup>, José C. del Castillo-Rodríguez <sup>c</sup>, Santiago Domínguez-Coello <sup>c</sup>, Delia Almeida-González <sup>c</sup>, Basilio Anía Lafuente <sup>d</sup>, Armando Aguirre Jaime <sup>c</sup> y Buenaventura Brito Díaz <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Hospital San Juan de Dios, Tenerife, España

<sup>b</sup> Universidad de La Laguna, Sta. Cruz de Tenerife, España

<sup>c</sup> Unidad de Investigación, Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria, Santa Cruz de Tenerife, España

<sup>d</sup> Hospital Dr. Negrín, Las Palmas de Gran Canaria, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

## Historia del artículo:

Recibido el 24 de febrero de 2008

Aceptado el 13 de junio de 2008

On-line el 27 de febrero de 2009

## Palabras clave:

Medición del riesgo

Mortalidad

Modelos cardiovasculares

## RESUMEN

**Objetivos:** Comparar la estimación de eventos cardiovasculares fatales con las funciones de Framingham y SCORE, además de explorar su capacidad para detectar el riesgo aportado por factores no incluidos en sus ecuaciones: sedentarismo, obesidad, perímetro abdominal, razón abdomen/estatura, razón abdomen/pelvis y consumo excesivo de alcohol.

**Métodos:** Estudio transversal de 5.289 personas, de 30 a 69 años de edad, obtenidas por muestreo aleatorio en la población general de Canarias. Se calibraron las funciones de Framingham y SCORE, y se estimó su concordancia. Se obtuvo, para estas edades, la tasa poblacional de mortalidad cardiovascular y se confrontó con el riesgo predicho por las funciones.

**Resultados:** En los hombres, la tasa de mortalidad por 100.000 habitantes fue de 67,4, en tanto que la estimación de Framingham, SCORE-Low y SCORE-High fue de 80, 140 y 270, respectivamente. En las mujeres, frente a una tasa de 19,3, la estimación fue de 30, 50 y 70, respectivamente. Ambas funciones detectaron el incremento del riesgo aportado por los factores estudiados, con la excepción, en las mujeres, del sedentarismo con SCORE y del consumo excesivo de alcohol con ambas funciones. En los hombres, tomando para Framingham los puntos de corte de  $\geq 12\%$ ,  $\geq 15\%$  y  $\geq 20\%$ , la concordancia con SCORE-Low produjo una Kappa de 0,6, 0,7 y 0,5, respectivamente.

**Conclusiones:** La función de Framingham estimó mejor las tasas de mortalidad que la función SCORE. Únicamente la función de Framingham detectó en ambos sexos el riesgo cardiovascular aportado por el sedentarismo. En Canarias recomendamos la aplicación de la función de Framingham calibrada.

© 2008 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Framingham function estimates the risk of cardio vascular mortality more effectively than SCORE function in the population of the Canary Islands (Spain)

## A B S T R A C T

## Keywords:

Risk assessment

Mortality

Cardiovascular models

**Introduction:** To compare the performance of the Framingham and SCORE functions to estimate fatal cardiovascular events. In addition, we explored the ability of both functions to detect the risk contributed by factors not included in their equations: sedentariness, obesity, abdominal circumference, abdomen/height ratio, abdomen/pelvis ratio, and excessive alcohol consumption.

**Methods:** We performed a cross-sectional study of 5,289 individuals aged 30 to 69 years old, recruited by random sampling of the general population of the Canary Islands. We calibrated the Framingham and SCORE functions and estimated their concordance. The cardiovascular mortality rate for the population in this age range was compared with the risk predicted by the two functions.

**Results:** Among males, the mortality rate per 100,000 inhabitants was 67.4, while the Framingham, SCORE-low and SCORE-high estimations were 80, 140, and 270, respectively. Among females, the mortality rate was 19.3 while the estimations were 30, 50, and 70, respectively. Both functions detected the increased risk contributed by the factors studied, except for sedentariness among females with SCORE, and excessive alcohol consumption with both functions. Among males, taking cut points of  $\geq 12\%$ ,  $\geq 15\%$ , and  $\geq 20\%$  for Framingham, the concordance with SCORE-low yielded Kappa values of 0.6, 0.7, and 0.5, respectively.

**Conclusions:** The Framingham function yielded the best estimate of cardiovascular mortality rates. Only Framingham detected the cardiovascular risk contributed by sedentariness in both genders. We recommend the use of the calibrated Framingham function for this population.

© 2008 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

En los últimos años, la estimación del riesgo cardiovascular ha constituido la piedra angular en las guías clínicas de prevención cardiovascular, ya que facilita la valoración global de la situación de riesgo del paciente y la graduación de la intensidad de la

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [acabrera@sjd.es](mailto:acabrera@sjd.es) (A. Cabrera de León).

intervención<sup>1-5</sup>. La elección de las funciones que estiman la probabilidad de sufrir un episodio cardiovascular es muy importante porque determinará qué fracción de la población será objeto de intervenciones preventivas<sup>6</sup>.

Las funciones más utilizadas hasta ahora han sido las derivadas del estudio de Framingham<sup>7-11</sup>, especialmente las tabulaciones de Anderson<sup>8</sup> y de Wilson<sup>9</sup>. La aplicación de estas tablas en poblaciones con menor riesgo cardiovascular, como las mediterráneas, ha originado controversia por la sobrestimación que conllevan<sup>12-17</sup>. La función de Framingham ha sido calibrada para diferentes poblaciones, es decir, adaptada a la prevalencia de factores de riesgo en diversas regiones: británicas<sup>18</sup>, chinas<sup>19</sup>, francesas<sup>20</sup>, danesas y holandesas<sup>21</sup>. En España se ha adaptado para las poblaciones de Gerona<sup>22</sup> y Canarias<sup>23</sup>. La calibración de esta función efectuada en el estudio REGICOR<sup>22</sup> es la única que, además, ha sido validada en España empleando una cohorte de pacientes de atención primaria para comprobar las predicciones de eventos<sup>24</sup>.

Actualmente se recomiendan para Europa las tablas del proyecto SCORE, derivadas de los datos procedentes de un conjunto de 12 cohortes, entre ellas una española<sup>4,25</sup>. Sus tablas sólo predicen eventos mortales y se pueden ajustar para la predicción de mortalidad cardiovascular o, separadamente, para mortalidad coronaria y no coronaria. SCORE establece dos tablas diferentes para aplicar según el riesgo de cada país: SCORE-High para países con alto riesgo y SCORE-Low para los de bajo riesgo, que es el caso de España. Recientemente se ha publicado la calibración de esta función para España<sup>26</sup>.

En España, la población de las Islas Canarias es la que sufre la mayor mortalidad por cardiopatía isquémica y por diabetes *mellitus*<sup>27</sup>. Sus tasas de mortalidad por cardiopatía isquémica duplican las de otras zonas del país, como Gerona, y las de mortalidad por diabetes triplican la de comunidades como Cantabria. Ello justifica que nuestro grupo haya calibrado previamente la función de Framingham para la población de Canarias<sup>23</sup>.

Los objetivos del presente estudio han sido calibrar la función SCORE para la población de Canarias y comparar su estimación de eventos cardiovasculares fatales con las funciones de Framingham (Wilson), SCORE-High y SCORE-Low. Secundariamente se ha analizado la concordancia entre estas funciones y, además, se ha explorado la capacidad de cada una de ellas para detectar el riesgo que añade en los individuos la presencia de factores cuya asociación con la aparición de eventos cardiovasculares es ampliamente reconocida, aunque históricamente no hayan sido incluidos en las ecuaciones predictoras: sedentarismo, obesidad, perímetro abdominal, razón abdomen/estatura, razón abdomen/pelvis y consumo excesivo de alcohol.

## Población y métodos

Se ha realizado un estudio transversal de los participantes que, entre los años 2000 y 2005, fueron enrolados en la cohorte denominada «CDC de Canarias» (CDC corresponde a Cardiovascular, Diabetes y Cáncer; n = 6729), extraídos aleatoriamente de la población general. La metodología seguida ya ha sido descrita con anterioridad<sup>23,28</sup>. Brevemente diremos que los participantes fueron escogidos al azar de la población general y se les realizó una entrevista de aproximadamente una hora de duración para contestar a un cuestionario sobre sus antecedentes médicos personales y familiares y su estilo de vida (dieta, actividad física, trabajo, consumo de tabaco, alcohol, etc). También se les efectuó una exploración física para registrar la antropometría y las constantes vitales, con extracción de sangre venosa en ayunas. Este estudio fue aprobado por el Comité de Bioética del Hospital

Universitario Nuestra Señora de la Candelaria, y todos los participantes firmaron su consentimiento informado.

Se definió como fumador a quien afirmó haber fumado más de 1 cigarrillo diario en el año precedente. Se consideró diabético, conforme a los criterios de la Asociación Americana de Diabetes del año 1997<sup>29</sup>, a quien presentara glucemia basal > 125 mg/dl en dos ocasiones. Y se consideró hipertenso a quien presentara presión arterial sistólica  $\geq 140$  mmHg o diastólica  $\geq 90$  mmHg.

Para estandarizar la población incluida con la de otro estudio previo<sup>30</sup>, de la muestra total de los sujetos de esta cohorte se excluyó a los menores de 30 años y a los mayores de 69, así como a los que ya habían presentado un evento de cardiopatía isquémica (incluida angina) o ictus, y a los que presentaban valores extremos de las variables siguientes: colesterol total  $\geq 320$  mg/dl, colesterol LDL  $\geq 240$  mg/dl, presión arterial sistólica  $\geq 180$  mmHg o presión arterial diastólica  $\geq 110$  mmHg. Tras ello, la muestra de estudio quedó constituida por 5.289 personas.

Con la información obtenida en el Instituto Nacional de Estadística<sup>31</sup> y el Instituto de Salud Carlos III<sup>27</sup>, se calculó la tasa de mortalidad cardiovascular (coronaria más vascular cerebral) por 100.000 habitantes en Canarias, en el año 2001, para el grupo de edad comprendido entre 25 y 64 años. Esta tasa fue comparada con la de Alemania en el mismo año y para el mismo grupo de edad, obtenida de los informes de estadísticas de la OMS para los países europeos<sup>32</sup>. Se consideró este país porque es el único para el cual se ha publicado la predicción de riesgos con las tres funciones: Framingham (Anderson, ajustado a eventos cardiovasculares fatales), SCORE-Low y SCORE-High<sup>30</sup>.

La calibración de las funciones originales SCORE<sup>24</sup> para la población de Canarias se realizó aplicando los valores promedio del archipiélago para la presión arterial sistólica, el colesterol total y la prevalencia del tabaquismo. Concretamente, para cada sexo se dividió la cohorte en 4 grupos de edad (30-39, 40-49, 50-59 y 60-69 años) y se obtuvo para cada uno los riesgos de muerte por evento cardiovascular a 10 años predichos por SCORE. En cada grupo se calculó luego un estadístico Chi cuadrado que comparara las diferencias entre los valores predichos y la mortalidad cardiovascular de la población canaria en ese grupo, considerándose calibrado cuando la diferencia no era significativa ( $p < 0,5$ ). Si la predicción de SCORE sobrestimaba los valores observados, se recalibraba la función aplicando los valores promedio de los factores de riesgo en ese grupo de edad y sexo.

Para una adecuada comparación, la función de Framingham calibrada en Canarias se ajustó también para la predicción de eventos cardiovasculares fatales. Puesto que la tasa de incidencia de eventos fatales es desconocida en Canarias, se asumió que su proporción respecto a la tasa de eventos sintomáticos es la misma que la de España<sup>24</sup>. Conforme a ello se dividió esta última tasa por 6 para las mujeres y por 2 para los varones. Los datos de las predicciones en la población de Alemania se extrajeron de las estimaciones publicadas para la población participante en la *German National Health Interview and Examination Survey 1998*, que incluyó 3.766 personas de 30 a 69 años de edad<sup>30</sup>.

Los factores que habitualmente se han incluido en las funciones de riesgo cardiovascular son el sexo, la edad, el colesterol total, el colesterol HDL, la presión arterial, la diabetes *mellitus* y el tabaquismo. Para el análisis de la capacidad de detección del riesgo añadido por la presencia de variables que clásicamente no han sido incluidas en las ecuaciones de predicción, en el presente trabajo ambas funciones fueron aplicadas separadamente a la población que padecía o estaba libre de los siguientes factores: sedentarismo (definido como la no realización de al menos 30 minutos diarios de actividad física moderada o intensa durante el tiempo de ocio<sup>28</sup>), obesidad (índice de masa corporal  $\geq 30$ ), perímetro abdominal según criterios ATP III<sup>2</sup> e IDF<sup>33</sup>, razón abdomen/estatura ( $> 0,55$ ), razón

abdomen/pelvis (0,9 para las mujeres y 1 para los hombres) y consumo excesivo de alcohol (más de 168 g a la semana para las mujeres y más de 250 g a la semana para los hombres).

### Análisis estadístico

Para el procesamiento y el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS® versión 15. Para la comparación de dos grupos se empleó el test de la t de Student cuando la variable era continua y el de Chi cuadrado (Pearson) cuando la variable era categórica. Para analizar las concordancias entre los riesgos estimados por las ecuaciones calibradas de SCORE (Low y High) con la de Framingham se establecieron tres puntos de corte para esta última,  $\geq 12\%$ ,  $\geq 15\%$  y  $\geq 20\%$ , y se utilizó el índice Kappa de Cohen.

### Resultados

En la tabla 1 se muestran las características generales de la población. Salvo la edad, todas las variables presentaron diferencias significativas entre sexos, con mayor prevalencia de hipertensión, diabetes, tabaquismo y dislipidemia en los hombres,

**Tabla 1**  
Características de la muestra poblacional

|   | Mujeres<br>(n = 3,008) | Hombres<br>(n = 2,281) | p      |
|---|------------------------|------------------------|--------|
| Edad (años) <sup>a</sup>                        | 46,4 ± 10,2            | 46,2 ± 10,4            | 0,547  |
| Presión arterial sistólica (mmHg) <sup>a</sup>  | 121,5 ± 18,3           | 127,5 ± 16,4           | <0,001 |
| Presión arterial diastólica (mmHg) <sup>a</sup> | 76,6 ± 10,7            | 81,5 ± 10,0            | <0,001 |
| Colesterol total (mg/dl) <sup>a</sup>           | 205,7 ± 37,9           | 209,3 ± 39,1           | 0,001  |
| Colesterol HDL (mg/dl) <sup>a</sup>             | 54,2 ± 13,2            | 46,4 ± 12,4            | <0,01  |
| Triglicéridos (mg/dl) <sup>a</sup>              | 110,9 ± 65,8           | 146,0 ± 97,0           | <0,001 |
| Hipertensión arterial <sup>b</sup>              | 1.006 (33,5%)          | 869 (38,1%)            | <0,001 |
| Colesterol total $\geq 240$ mg/dl <sup>b</sup>  | 544 (18,1%)            | 481 (21,1%)            | 0,006  |
| Triglicéridos $\geq 150$ mg/dl <sup>b</sup>     | 566 (18,8%)            | 790 (34,6%)            | <0,001 |
| Peso ideal (IMC = 18,5-24,9) <sup>b</sup>       | 956 (32,1%)            | 546 (24,1%)            | <0,001 |
| Sobrepeso (IMC = 25-29,9) <sup>b</sup>          | 1.060 (35,6%)          | 1.054 (46,6%)          | <0,001 |
| Obesidad (IMC $\geq 30$ ) <sup>b</sup>          | 959 (32,2%)            | 661 (29,2%)            | <0,001 |
| Perímetro abdominal ATP-III <sup>b</sup>        | 1.408 (49,3%)          | 660 (29,0%)            | <0,001 |
| Perímetro abdominal IDF <sup>b</sup>            | 2.125 (70,8%)          | 1.313 (57,6%)          | <0,001 |
| Razón abdomen/pelvis <sup>b</sup>               | 828 (27,6%)            | 466 (20,5%)            | <0,001 |
| Razón abdomen/estatura <sup>b</sup>             | 1.569 (52,4%)          | 1.324 (58,2%)          | <0,001 |
| Diabetes mellitus <sup>b</sup>                  | 330 (11,0%)            | 291 (12,8%)            | 0,046  |
| Tabaquismo activo <sup>b</sup>                  | 617 (20,5%)            | 736 (32,3%)            | <0,001 |
| Ex fumador <sup>b</sup>                         | 359 (15,3%)            | 736 (47,9%)            | <0,001 |
| Sedentarismo <sup>b</sup>                       | 2.207 (73,3%)          | 1.325 (58,0%)          | <0,001 |
| Consumo excesivo de alcohol <sup>b</sup>        | 45 (1,5%)              | 324 (14,3%)            | <0,001 |

ATP-III: Adult Treatment Panel III; IDF: International Diabetes Federation. IMC: índice de masa corporal.

<sup>a</sup> Media ± DE.

<sup>b</sup> n (%).

**Tabla 2**  
Estimaciones del riesgo de mortalidad cardiovascular en 10 años (expresado en porcentaje)

|                      | Canarias                |                        |                         | Alemania                |           |            |
|----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|------------|
|                      | Framingham <sup>a</sup> | SCORE-Low <sup>b</sup> | SCORE-High <sup>b</sup> | Framingham <sup>c</sup> | SCORE-Low | SCORE-High |
| Hombres (30-69 años) | 0,8                     | 1,4                    | 2,7                     | 2,5                     | 1,7       | 3,3        |
| Mujeres (30-69 años) | 0,3                     | 0,5                    | 0,7                     | 0,9                     | 0,8       | 1,4        |

<sup>a</sup> Framingham-Wilson calibrado para Canarias y ajustado a evento fatal cardiovascular.

<sup>b</sup> Funciones calibradas para Canarias.

<sup>c</sup> Framingham-Anderson ajustado a evento fatal cardiovascular.

mientras que las mujeres mostraban mayor prevalencia de sedentarismo y obesidad.

Las tasas anuales de mortalidad cardiovascular por 100.000 habitantes en Alemania, de 79,8 en los hombres y 24,0 en las mujeres, eran aproximadamente un 20% mayores que en Canarias, donde alcanzaron el 67,4 y el 19,3, respectivamente. En la tabla 2 se muestra la estimación del riesgo promedio de evento fatal en 10 años según las tres funciones calibradas para Canarias y Alemania. Mientras en Alemania las estimaciones de la función de Framingham se situaron de forma intermedia entre ambas SCORE, en Canarias las estimaciones fueron más altas en ambos sexos con las funciones SCORE, sobre todo en los hombres: el riesgo casi se duplicó con SCORE-Low y se triplicó con SCORE-High en relación al estimado por Framingham.

La figura 1 ilustra las tasas de mortalidad cardiovascular de Canarias junto a la estimación de las tasas según las tres funciones calibradas. Las tres funciones sobrestimaron el riesgo para ambos sexos, pero la función de Framingham proporcionó la estimación que más se aproximaba a las tasas reales de mortalidad, especialmente en los hombres.

En la tabla 3 se muestran las estimaciones de Framingham y SCORE-Low según estén presentes o no los 7 factores de riesgo estudiados. Ambas funciones detectaron el incremento del riesgo aportado por estos factores, con la excepción, en las mujeres, del sedentarismo en la función SCORE y del consumo excesivo de alcohol en ambas funciones. Las diferencias de riesgo más acentuadas correspondieron, en los hombres, a la elevación de las razones abdomen/estatura y abdomen/pelvis; en las mujeres, la mayor diferencia la originó la razón abdomen/estatura.

La concordancia entre Framingham y SCORE para identificar individuos de alto riesgo fue siempre significativa, aunque más baja en las mujeres. La más alta concordancia se obtuvo en los hombres con SCORE-Low respecto a Framingham  $\geq 12\%$  (kappa = 0,6;  $p < 0,001$ ) y  $\geq 15\%$  (kappa = 0,7;  $p < 0,001$ ), y fue más moderada con Framingham  $\geq 20\%$  (kappa = 0,5;  $p < 0,001$ ).

### Discusión

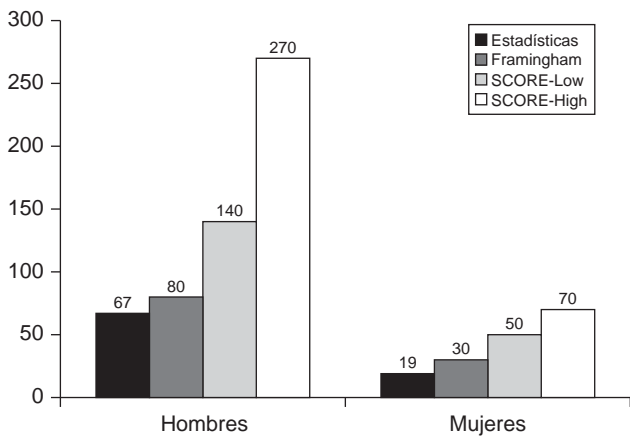
Por vez primera se ha calibrado la función SCORE para la población de Canarias, en sus versiones High y Low, y se han comparado los eventos cardiovasculares fatales estimados por ambas con los estimados por la función de Framingham (Wilson). De las tres funciones, la que más se aproximó en su estimación del riesgo a las tasas de mortalidad de Canarias fue la de Framingham. La sobrestimación que aun así ha presentado (estimaría tasas anuales de mortalidad cardiovascular de 80 en hombres y de 30 en mujeres) es en parte atribuible al hecho de que las tasas de mortalidad que hemos manejado (67,4 y 19,3, respectivamente) corresponden al grupo de edad de 25 a 64 años, en tanto que las estimaciones realizadas con la función eran para el grupo de 30 a 69 años. En cualquier caso, las dos funciones SCORE predijeron riesgos que duplican o triplican las tasas poblacionales reales, lo cual cuestionaría su aplicación en Canarias.

Los autores no ignoramos el debate existente en torno a qué función predictora elegir, ni la reciente tendencia de las sociedades europeas a favor de la función SCORE<sup>4,5,34</sup>, pero nuestros resultados son claros. Ciertamente, la aceptación de SCORE en España todavía no es definitiva<sup>34</sup> y se ha dejado la puerta abierta a futuras validaciones. Una posible explicación de nuestros resultados es que la función de Framingham surgió del estudio de una población norteamericana, y que en Canarias se ha producido en los últimos 30 años un fuerte aumento de la obesidad y la diabetes<sup>28</sup>, que acerca a su población a riesgos anglosajones<sup>35</sup>. A pesar de las limitaciones, la comparación de las tasas de mortalidad con los riesgos de eventos fatales estimados por las funciones constituye un recurso apropiado para explorar la capacidad predictora de éstas, y diversos autores la han utilizado con tal finalidad<sup>23,30,36</sup>. La calibración de estas funciones con las características de la población a la cual se pretende aplicar reduce la imprecisión inherente a los actuales modelos de predicción del riesgo<sup>37</sup>. Esta calibración ya se ha realizado para distintas poblaciones de nuestro entorno<sup>26,38,39</sup>, incluida la de Canarias<sup>23</sup>, y se ha aplicado en el presente estudio.

Al igual que en otros estudios poblacionales, en el nuestro la función SCORE ha demostrado una sobrestimación del riesgo respecto a las tasas. En el estudio alemán de Neuhauser et al<sup>30</sup>, la función SCORE-High predijo en los hombres 1,32 veces más eventos cardiovasculares fatales que la función de Framingham-Anderson, y ésta, a su vez, predijo 1,47 veces más que SCORE-Low. La falta de calibración en dicho trabajo generó fuertes sobrestimaciones de la mortalidad con las tres funciones. Otro estudio que corrobora nuestros resultados es el realizado en Austria con la función SCORE-Low en 44.649 personas de 40 a 65 años de edad<sup>36</sup>, que encontró que SCORE mostraba una sobrestimación del riesgo muy superior a las tasas de mortalidad. En ninguno de los dos estudios mencionados se calibró previamente la función SCORE, lo cual disminuye la precisión de sus estimaciones. En nuestro trabajo sí se efectuó la calibración, pero la sobrestimación persistió.

Si bien no se dispone de muchos estudios que exploren la precisión de la estimación de eventos frente a las tasas de mortalidad, sí existe un buen número de trabajos que han explorado la concordancia entre las distintas funciones, especialmente entre Framingham y SCORE en algunos países europeos, incluida España<sup>40-43</sup>. Alguno de estos estudios ha sugerido que la función original SCORE-Low aplicada en poblaciones españolas identifica un mayor número de pacientes de alto riesgo que la función de Framingham no calibrada<sup>41,43</sup>. Por otro lado, cuando se ha confrontado SCORE-Low con la ecuación de Framingham calibrada en el estudio REGICOR, se ha observado una concordancia moderada a buena<sup>44,45</sup>. Pero el análisis de las concordancias entre dos funciones no informa sobre cuál es la más apropiada para ser aplicada en una población; en otras palabras, el análisis de concordancias no indica cuál de los dos métodos es más válido, puesto que pueden concordar perfectamente y ser inválidos ambos.

Otro criterio que puede ayudar a decidir la aplicación de una función en una población determinada es su capacidad para detectar el incremento de riesgo aportado por factores no incluidos en las ecuaciones. Las sociedades modernas se enfrentan a una creciente prevalencia de sobrepeso, obesidad y sedentarismo, factores estrechamente asociados al sufrimiento de eventos cardiovasculares y que no han sido incluidos en las distintas



**Figura 1.** Tasas anuales de mortalidad cardiovascular por 100.000 habitantes en Canarias según estadísticas oficiales y según estimaciones de las funciones calibradas.

**Tabla 3**  
Riesgos estimados según presencia o ausencia de factores de riesgo en cada sexo y modelo predictivo

| Factores                    | Framingham calibrado y ajustado a eventos fatales |         |                       | SCORE-Low cardiovascular calibrado |         |                       |
|-----------------------------|---|---------|-----------------------|------------------------------------|---------|-----------------------|
|                             | Presente  | Ausente | Diferencia de riesgos | Presente                           | Ausente | Diferencia de riesgos |
| <b>Mujeres</b>              |   |         |                       |                                    |         |                       |
| Sedentarismo                | 0,33  | 0,30    | 0,03 <sup>a</sup>     | 0,49                               | 0,46    | 0,03 <sup>c</sup>     |
| Obesidad                    | 0,45  | 0,26    | 0,19 <sup>b</sup>     | 0,66                               | 0,40    | 0,26 <sup>b</sup>     |
| Perímetro abdominal ATP-III | 0,44  | 0,20    | 0,24 <sup>b</sup>     | 0,69                               | 0,28    | 0,41 <sup>b</sup>     |
| Perímetro abdominal IDF     | 0,39  | 0,15    | 0,24 <sup>b</sup>     | 0,61                               | 0,18    | 0,43 <sup>b</sup>     |
| Razón abdomen/estatura      | 0,45  | 0,18    | 0,27 <sup>b</sup>     | 0,71                               | 0,24    | 0,47 <sup>b</sup>     |
| Razón abdomen/pelvis        | 0,46  | 0,27    | 0,19 <sup>b</sup>     | 0,77                               | 0,38    | 0,39 <sup>b</sup>     |
| Consumo excesivo de alcohol | 0,35  | 0,32    | 0,03 <sup>c</sup>     | 0,46                               | 0,48    | 0,02 <sup>c</sup>     |
| <b>Varones</b>              |   |         |                       |                                    |         |                       |
| Sedentarismo                | 0,84  | 0,74    | 0,10 <sup>d</sup>     | 1,55                               | 1,30    | 0,25 <sup>d</sup>     |
| Obesidad                    | 0,98  | 0,72    | 0,26 <sup>b</sup>     | 1,83                               | 1,28    | 0,55 <sup>b</sup>     |
| Perímetro abdominal ATP-III | 1,02  | 0,71    | 0,31 <sup>b</sup>     | 1,95                               | 1,24    | 0,71 <sup>b</sup>     |
| Perímetro abdominal IDF     | 0,94  | 0,61    | 0,33 <sup>b</sup>     | 1,80                               | 0,98    | 0,82 <sup>b</sup>     |
| Razón abdomen/estatura      | 0,98  | 0,55    | 0,43 <sup>b</sup>     | 1,95                               | 0,78    | 1,17 <sup>b</sup>     |
| Razón abdomen/pelvis        | 1,19  | 0,70    | 0,49 <sup>b</sup>     | 2,54                               | 1,17    | 1,37 <sup>b</sup>     |
| Consumo excesivo de alcohol | 0,96  | 0,77    | 0,19 <sup>b</sup>     | 1,85                               | 1,37    | 0,48 <sup>d</sup>     |

ATP: Adult Treatment Panel III; IDF: International Diabetes Federation.

<sup>a</sup> p < 0,05.

<sup>b</sup> p < 0,001.

<sup>c</sup> p > 0,05.

<sup>d</sup> p < 0,01.

ecuaciones predictoras. La población de Canarias presenta una de las prevalencias de estos factores más elevadas de España<sup>23,28</sup>. Observamos que ambas funciones, Framingham y SCORE, detectaron la presencia de estos factores y el riesgo predicho aumentó de forma significativa, con las excepciones, sólo para las mujeres, del sedentarismo en la función SCORE y del consumo excesivo de alcohol en ambas funciones. Estos resultados corroboran la reciente demostración de que la función de Framingham (Wilson) modifica su estimación del riesgo como efecto de la actividad física, en distinta intensidad y para ambos sexos<sup>46</sup>, lo cual supone en nuestra población una ventaja más a favor de la aplicación de la función de Framingham.

Los efectos del consumo excesivo de alcohol en la enfermedad cardiovascular están ampliamente demostrados, si bien con algunas diferencias entre sexos<sup>47</sup>. El hecho de que las funciones analizadas no muestren capacidad para detectarlos en las mujeres de nuestro estudio puede obedecer al bajo número de ellas que declaró un consumo excesivo de alcohol (tan sólo 45 mujeres), posiblemente reflejando una autovaloración incorrecta del consumo.

La principal limitación de nuestro estudio es que compara la mortalidad de la población general con la estimada por las ecuaciones predictoras en una muestra de esa población. Sólo comparando los eventos fatales de una cohorte seguida durante un largo tiempo (mortalidad real = patrón oro) con los eventos estimados previamente en ella por distintas funciones de riesgo cardiovascular, podría superarse esta limitación. En el caso de la cohorte que estamos estudiando, «CDC de Canarias», aún no se dispone del tiempo de seguimiento suficiente para ello, lo cual nos deja como una alternativa razonable la comparación que hemos efectuado entre las tasas de la población general y los riesgos estimados en una muestra. Además, hemos asumido una mortalidad para los eventos en Canarias similar a la del resto de España, lo cual no ha sido comprobado, pero ésta es una asunción que también se hace en Alemania cuando se acepta la homogeneidad de la mortalidad en todo el país.

Otra limitación, al comparar los resultados de Canarias con los de Alemania, es que en el estudio alemán se empleó la ecuación de Framingham-Anderson, mientras que en el nuestro utilizamos la de Framingham-Wilson, pero la capacidad predictora de ambos modelos es muy similar<sup>9</sup>. Por último, una limitación más podría ser que los criterios de exclusión del presente estudio han sido estrictos para favorecer la comparación de sus resultados con los de otros, y esto podría reducir la representatividad de la muestra respecto a la población general.

En resumen, tras calibrar las tres funciones para la población de Canarias, la de Framingham fue la que mejor estimó las tasas de mortalidad observadas en esta población. Las funciones de Framingham y SCORE-Low detectaron en ambos sexos la variación en el riesgo cardiovascular generada por la presencia de sobrepeso, obesidad, perímetro abdominal, razón abdomen/estatura y razón abdomen/pelvis, pero únicamente la función de Framingham detectó el sedentarismo en ambos sexos. Concluimos recomendando la aplicación de la función de Framingham calibrada en la población de Canarias.

## Financiación

Financiado por la Fundación Canaria de Investigación y Salud y por el Fondo de Investigación Sanitaria (PI070934).

## Bibliografía

- British Cardiac Society, British Hyperlipidaemia Association, British Hypertension Society, British Diabetic Association. Joint British recommendations on prevention of coronary heart disease in clinical practice: summary. *BMJ*. 2000;320:705-8.
- Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002;106:3143-421.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA*. 2003;289:2560-72.
- Graham I, Atar D, Borch-Johnsen K, et al. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: executive summary. Fourth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2007;14(Suppl 2):S1-S113.
- Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, et al. 2007 Guidelines for the Management of Arterial Hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*. 2007;25:1105-87.
- Brekke M, Rekdal M, Straand J. Which population groups should be targeted for cardiovascular prevention? A modelling study based on the Norwegian Hordaland Health Study (HUSK). *Scand J Prim Health Care*. 2007;25:105-11.
- Kannel WB, McGee D, Gordon T. A general cardiovascular risk profile: the Framingham Study. *Am J Cardiol*. 1976;38:46-51.
- Anderson KM, Wilson PW, Odell PM, et al. An updated coronary risk profile. A statement for health professionals. *Circulation*. 1991;83:356-62.
- Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, et al. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation*. 1998;97:1837-47.
- Grundy SM, Pasternak R, Greenland P, et al. Assessment of cardiovascular risk by use of multiple-risk-factor assessment equations: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association and the American College of Cardiology. *Circulation*. 1999;100:1481-92.
- D'Agostino RB, Russell MW, Huse DM, et al. Primary and subsequent coronary risk appraisal: new results from the Framingham study. *Am Heart J*. 2000;139:272-81.
- D'Agostino Sr RB, Grundy S, Sullivan LM, et al. Validation of the Framingham coronary heart disease prediction scores: results of a multiple ethnic groups investigation. *JAMA*. 2001;286:180-7.
- Liao Y, McGee DL, Cooper RS, et al. How generalizable are coronary risk prediction models? Comparison of Framingham and two national cohorts. *Am Heart J*. 1999;137:837-45.
- Menotti A, Farchi G, Seccareccia F. The prediction of coronary heart disease mortality as a function of major risk factors in over 30 000 men in the Italian RIFLE pooling Project. A comparison with the MRFIT primary screenees. The RIFLE research group. *J Cardiovasc Risk*. 1994;1:263-70.
- Menotti A, Keys A, Blackburn H, et al. Comparison of multivariate predictive power of major risk factors for coronary heart diseases in different countries: results from eight nations of the Seven Countries Study, 25-year follow-up. *J Cardiovasc Risk*. 1996;3:69-75.
- Menotti A, Lanti M, Puddu PE, et al. Coronary heart disease incidence in northern and southern European populations: a reanalysis of the seven countries study for a European coronary risk chart. *Heart*. 2000;84:238-44.
- Empana JP, Ducimetiere P, Arveiler D, et al. Are the Framingham and PROCAM coronary heart disease risk functions applicable to different European populations? The PRIME Study. *Eur Heart J*. 2003;24:1903-11.
- Brindle P, Emberson J, Lampe F, et al. Predictive accuracy of the Framingham coronary risk score in British men: prospective cohort study. *BMJ*. 2003;327:1267.
- Liu J, Hong Y, D'Agostino Sr RB, et al. Predictive value for the Chinese population of the Framingham CHD risk assessment tool compared with the Chinese Multi-Provincial Cohort Study. *JAMA*. 2004;291:2591-9.
- Laurier D, Nguyen PC, Cazelles B, et al. Estimation of CHD risk in French working population using a modified Framingham model. The PCV-METRA Group. *J Clin Epidemiol*. 1994;47:1353-64.
- De Visser CL, Bilo HJ, Thomsen TF, et al. Prediction of coronary heart disease: a comparison between the Copenhagen risk score and the Framingham risk score applied to a Dutch population. *J Intern Med*. 2003;253:553-62.
- Marrugat J, D'Agostino R, Sullivan L, et al. An adaptation of the Framingham coronary heart disease risk function to European Mediterranean areas. *J Epidemiol Community Health*. 2003;57:634-8.
- Cabrera de León A, Rodríguez-Pérez MC, Castillo-Rodríguez JC, et al. Estimación del riesgo coronario en la población de Canarias aplicando la ecuación de Framingham. *Med Clin (Barc)*. 2006;126:521-6.
- Marrugat J, Subirana I, Comín E, et al. Validity of an adaptation of the Framingham cardiovascular risk function: the VERIFICA study. *J Epidemiol Commun Health*. 2007;61:40-7.
- Conroy RM, Pyörälä K, Fitzgerald AP, et al. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. *Eur Heart J*. 2003;24:987-1003.
- Sans S, Fitzgerald AP, Royo D, et al. Calibración de la tabla SCORE de riesgo cardiovascular para España. *Rev Esp Cardiol*. 2007;60:476-85.
- Instituto de Salud Carlos III. Centro Nacional de Epidemiología. Mortalidad en España y Comunidades Autónomas. (Consultado el 10 de febrero de 2008.) Disponible en: [www.isciii.es](http://www.isciii.es).

28. Cabrera de León A, Rodríguez-Pérez MC, Rodríguez-Benjumbeda LM, et al. Sedentarismo: tiempo de ocio activo frente a porcentaje de gasto energético. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:244–50.
29. The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus: report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care.* 1997;20:1183–97.
30. Neuhauser HK, Ellert U, Kurth BM. A comparison of Framingham and SCORE-based cardiovascular risk estimates in participants of the German National Health Interview and Examination Survey 1998. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2005;12:442–50.
31. Instituto Nacional de Estadística. Censo Poblacional por Comunidades Autónomas. (Consultado el 10 de febrero de 2008.) Disponible en: [www.ine.es](http://www.ine.es).
32. World Health Organization. Regional Office for Europe. Data and publications. (Consultado el 10 de febrero de 2008.) Disponible en: [www.euro.who.int/highlights](http://www.euro.who.int/highlights).
33. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. (Consultado el 10 de febrero de 2008.) Disponible en [www.idf.org/webdata/docs/IDFMetasyndromedefinition.pdf](http://www.idf.org/webdata/docs/IDFMetasyndromedefinition.pdf).
34. Brotons C, Royo-Bordonada MA, Álvarez-Sala L, et al. Adaptación española de la guía europea de prevención cardiovascular. *Rev Esp Salud Pública.* 2004;78:435–8.
35. Müller-Nordhorn J, Binting S, Roll S, et al. An update on regional variation in cardiovascular mortality within Europe. *Eur Heart J.* 2008;29:1316–26.
36. Ulmer H, Kollerits B, Kelleher C, et al. Predictive accuracy of the SCORE risk function for cardiovascular disease in clinical practice: a prospective evaluation of 44 649 Austrian men and women. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2005;12:433–41.
37. Brindle P, Beswick A, Fahey T, et al. Accuracy and impact of risk assessment in the primary prevention of cardiovascular disease: a systematic review. *Heart.* 2006;92:1752–9.
38. Marrugat J, Solanas P, D'Agostino R, et al. Estimación del riesgo coronario en España mediante la ecuación de Framingham calibrada. *Rev Esp Cardiol.* 2003;56:253–61.
39. Aranceta J, Pérez RC, Foz SM, et al. Tablas de evaluación del riesgo coronario adaptadas a la población española. Estudio DORICA. *Med Clin (Barc).* 2004;123:686–91.
40. Álvarez Cosmea A, Díaz González L, López Fernández V, et al. Comparación de los modelos SCORE y Framingham en el cálculo de alto riesgo cardiovascular para una muestra de varones de 45 y 65 años de Asturias. *Rev Esp Salud Pública.* 2005;79:465–73.
41. González C, Rodilla E, Costa JA, et al. Comparación entre el algoritmo de Framingham y el de SCORE en el cálculo del riesgo cardiovascular en sujetos de 40–65 años. *Med Clin (Barc).* 2006;126:527–31.
42. Maiques Galán A, Antón García F, Franch Taix M, et al. Riesgo cardiovascular del SCORE comparado con el de Framingham. Consecuencias del cambio propuesto por las Sociedades Europeas. *Med Clin (Barc).* 2004;123:681–5.
43. Mostaza JM, Vicente I, Taboada M, et al. La aplicación de las tablas del SCORE a varones de edad avanzada triplica el número de sujetos clasificados de alto riesgo en comparación con la función de Framingham. *Med Clin (Barc).* 2005;124:487–90.
44. Buitrago F, Canon-Barroso L, Díaz-Herrera N, et al. Comparación de las tablas REGICOR y SCORE para la clasificación del riesgo cardiovascular y la identificación de pacientes candidatos a tratamiento hipolipemiente o antihipertensivo. *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:139–47.
45. Baena Díez JM, Val García JL, Salas Gaetgens LH, et al. Comparación de los modelos SCORE y REGICOR para el cálculo del riesgo cardiovascular en sujetos sin enfermedad cardiovascular atendidos en un centro de salud de Barcelona. *Rev Esp Salud Pública.* 2005;79:453–64.
46. Hu G, Tuomilehto J, Borodulin K, et al. The joint associations of occupational, commuting, and leisure-time physical activity, and the Framingham risk score on the 10-year risk of coronary heart disease. *Eur Heart J.* 2007;28:492–8.
47. Thun MJ, Peto R, López AD, et al. Alcohol consumption and mortality among middle-aged and elderly US adults. *N Engl J Med.* 1997;337:1705–14.